

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **63109612 A**(43) Date of publication of application: **14.05.88**

(51) Int. Cl.

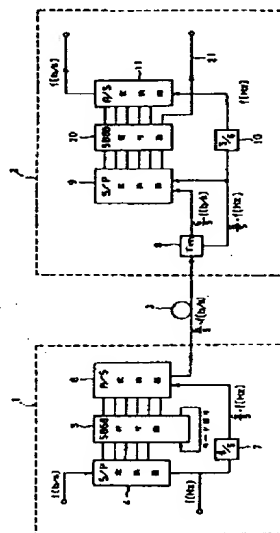
H03M 7/14**H04L 25/49**(21) Application number: **61254719**(71) Applicant: **SUMITOMO ELECTRIC IND LTD**(22) Date of filing: **28.10.86**(72) Inventor: **AWAI HIROMITSU****(54) DATA CONVERSION SYSTEM FOR MBNB DECODER**

(57) Abstract:

PURPOSE: To minimize the number of error bits even if an erroneous bit appears in an n-bit data due to transmission line error by converting the n-bit data into an m-bit data whose erroneous bit number is minimized in terms of probability if the inputted n-bit data violates the code rule.

CONSTITUTION: As the transmission code form, an mBnB code (m, n are positive integers and $m < n$) is used. If the inputted n-bit data to the mBnB decoder 20 violates the code rule, supposing that any bit of the n-bit data is subject to an error due to a transmission line 3, then the n-bit data is converted into the m-bit data where it is preset so as to minimize the number of erroneous bits in terms of probability. The n-bit data is a 6-bit parallel signal and the m-bit data is 5-bit parallel signal. Even if a 6-bit parallel signal violating the 5B6B code rule appears, it does not cause the burst error in 5-bit.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio



⑪ 公開特許公報(A)

昭63-109612

⑫ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)5月14日

H 03 M 7/14
H 04 L 25/496832-5J
A-7345-5K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 mB n B復号器のデータ変換方式

⑮ 特 願 昭61-254719

⑯ 出 願 昭61(1986)10月28日

⑰ 発 明 者 栗 井 宏 光 神奈川県横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社
横浜製作所内

⑱ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目15番地

⑲ 代 理 人 弁理士 長谷川 芳樹 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

mB n B復号器のデータ変換方式

2. 特許請求の範囲

1. 伝送符号形式としてmB n B符号(m, nは正の整数で $m < n$)を用いるmB n B復号器で、入力されたnビットデータをmB n B符号則に従ってmビットデータに変換するmB n B復号器のデータ変換方式において、

前記入力されたnビットデータが符号則違反に該当するときは、このnビットデータのいずれか1ビットについて伝送路誤りが生じていると仮定し、mB n B復号したときのmビットデータ中の誤りビットの数が確率的に最小になるようあらかじめ設定されたmビットデータに、前記nビットデータを変換することを特徴とするmB n B復号器のデータ変換方式。

2. 前記nビットデータは6ビットパラレル

信号であり、前記mビットデータは5ビットパラレル信号である特許請求の範囲第1項記載のmB n B復号器のデータ変換方式。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はmB n B復号器のデータ変換方式に関するもので、特に送信側端局と受信側端局の間の伝送路上の符号形式としてmB n B符号を用いるものに使用される。

(従来の技術)

端局間の伝送路における符号形式として、いわゆるmB n B符号方式が知られている。この方式は、送信側におけるmビット(mは正の整数)のデジタル信号をnビット(nは $m < n$ の正の整数)のデジタル信号に変換して伝送し、受信側では受け取ったnビットの信号をmビットの信号に変換するものである。

第2図は従来方式を用いたデータ伝送システムの一例のブロック図であり、伝送路の符号形式と

して5B6B符号を用いたものである。図示の通り、送信側端局1と送信側端局2は伝送路3により結ばれている。5 (=m) ビットの伝送データは $f[b/s]$ の情報符号列としてシリアル/パラレル(S/P)変換器4に入力される。このS/P変換器4でシリアル/パラレル変換された5ビットパラレル信号は、例えばROMで構成される5B6B符号器5に入力される。

5B6B符号器5に入力された5ビットパラレル信号は、あらかじめ設定された5B6B符号則に従って6ビットパラレル信号に変換され、パラレル/シリアル(P/S)変換器6に入力される。そして、このP/S変換器6でパラレル/シリアル変換された6ビットシリアル信号は、 $6/5 \cdot f[b/s]$ の情報符号列として伝送路3に送られる。このとき、S/P変換器4には $f[Hz]$ のクロックが入力され、P/S変換器6には $6/5$ 通倍器7を介して $6/5 \cdot f[Hz]$ のクロックが入力されているので、送信側端局1では1つの送信データごとに5B6B符号変換がなされ、

順次に伝送路3を介して受信側端局2に送られるようになっている。

受信側端局2のタイミング(Tim)抽出回路8は、伝送路3を介して送られた $6/5 \cdot f[b/s]$ の受信データから $6/5 \cdot f[Hz]$ のクロックを再生し、これをS/P変換器9に与えると共に、 $5/6$ 通倍回路10を介して $f[Hz]$ のクロックとしてP/S変換器11に与える。S/P変換器9は $6/5 \cdot f[b/s]$ の受信データをシリアル/パラレル変換し、6ビットパラレル信号として5B6B復号器12に与える。5B6B復号器12は例えばROMで構成されており、あらかじめ設定された5B6B復号則に従って6ビットパラレル信号を5ビットパラレル信号に変換する。

P/S変換器11はこの5ビットパラレル信号をパラレル/シリアル変換し、 $f[b/s]$ の情報符号列として出力する。ここで、前述の通りS/P変換器9には $6/5 \cdot f[Hz]$ のクロックが入力され、P/S変換器11には $f[Hz]$ の

クロックが入力されているので、受信側端局2では1つの受信データごとに5B6B復号変換がなされ、原信号を再生するようになっている。

以上の通り、5ビットの符号列を6ビットの符号列に変換して伝送する理由は、次のように説明することができる。すなわち、5ビットの符号列によれば $2^5 = 32$ 種類のデータを表現することができるが、この中には5ビット表現で例えば“00000”や“11111”が含まれる。ところが、伝送路3において例えば“00000”の符号列のデータが連続して送られると、伝送路3における信号レベルは“0”ビットを示すレベルが連続することになる。このようになると、伝送路3の信号レベルは直流レベルとなって適正なデューティ比を確保できなくなり、伝送の誤り等が発生しやすくなる。そこで、6ビットに変換して $2^6 = 64$ 種類の符号列を送れるようにすることにより、例えば5ビットの“00000”は6ビットの“110010”に変換して伝送し、また例えば5ビットの“11111”は6ビットの

“001101”に変換して伝送するようにすれば、伝送路3の信号レベルにおいて一定以上のデューティ比を確保できることになる。

(発明が解決しようとする問題点)

ところが上記の従来方式では、受信された6ビットの符号列について6ビットの並列展開をし、次いで5B6B復号変換により5ビットの符号列を得るようにしているので、伝送路3で1ビットの誤りがあると受信側で5B6B符号則違反の誤りが現れることがある。

この事情を具体的に説明する。いま、送信側端局1における5ビットパラレル信号“11111”が5B6B符号変換され、6ビットのシリアル信号“001101”として受信側端局2に送られたとする。このとき、伝送路3において1ビットの伝送誤りが発生し、受信側端局2において6ビットのシリアル信号“001111”として受信されたとすると、5B6B復号変換により得られる5ビットパラレル信号は“00000”となってしまう。なぜなら、6ビットの“001111”

は5B6B符号則違反のバラレル信号だからである。

第4図はこの5B6B符号則の説明で、同図(a)はこの符号則に合致するものを示し、同図(b)はこの符号則に違反するものを示している。上述の例は、1ビットの伝送誤りによって5ビットのバースト状の誤りが発生するものであるが、これに限られるものではない。すなわち、第4図に示されるように、例えば6ビットのデータ“011100”に1ビットの伝送誤りが発生して“111100”となったときには、5B6B符号則違反として再生された5ビットデータは“00000”となるが、これは誤りのない6ビットデータ“011100”を5B6B符号変換した5ビットデータ“11100”と比べると、5ビット中の3ビットが誤っているだけである。また、1ビット伝送誤りが常に5B6B符号則違反となる結果を招くとは限らず、5B6B符号則に合致した結果となる場合もある。

しかしながら、第4図に示されるように、6ビ

ットバラレル信号で5B6B符号則違反となる場合は、64通り中の18通りもあり、最悪の場合には5ビット全部のバースト状の誤りを招く。このような問題点は、5B6B符号形式のものに限らず、一般にmBnB符号形式のものについても同様に発生する。

そこで本発明は、1ビットの伝送誤りによってmBnB符号則に違反するnビットバラレル信号が現れた場合にも、これがmビットのバースト状の誤りを招いたりすることのないmBnB復号器のデータ変換方式を提供することを目的とする。
(問題点を解決するための手段)

本発明に係るmBnB符号器のデータ変換方式は、mBnB復号器に入力されたnビットデータが符号則違反に該当するときは、このnビットデータのいずれか1ビットについて伝送路誤りが生じていると仮定し、mBnB復号したときのmビットデータ中の誤りビットの数が確率的に最小になるようあらかじめ設定されたmビットデータに、上記のnビットデータを変換することを特徴とす

る。

(作用)

本発明に係るmBnB復号器のデータ変換方式は、以上のように構成されるので、mBnB復号器に入力されたnビットデータが符号則違反に該当するときは、このnビットデータは誤りビットの数が確率的に最小となるmビットデータに変換される。

(実施例)

以下、添付図面を参照して本発明の一実施例を説明する。なお、図面の説明において、同一の要素には同一の符号を付し重複する説明を省略する。

第1図は本発明方式の一実施例を用いたデータ伝送システムのブロック図であり、伝送路の符号形式として5B6B符号を用いたものである。そしてこれが第3図の従来例と異なる点は、受信側端局2の5B6B復号器20が符号則違反の6ビットバラレル信号を所定の5ビットバラレル信号に変換する機能を有し、かつ符号則違反検出ライン21を備えていることである。すなわち、

5B6B復号器20は符号則違反の6ビットバラレル信号についても、復号変換後の5ビットデータを記憶している。この5ビットのデータは、6ビットバラレル信号について1ビットの誤りがあると仮定したときに、復号変換後の5ビットバラレル信号中の誤りビットの数が確率的に最小となるものである。

第3図は本実施例に係る5B6B復号則の一例を示している。図中の符号Aで示す欄の“X”印が5B6B符号則に違反しているもので、記号Bで示す欄が第1図のライン21から出力される符号則違反検出ビットである。すなわち、このビットが“1”であるときは符号則違反であることを示し、“0”であるときは符号則に該当している(違反していない)ことを示している。

以下、この図表に従って具体的に説明する。いま、送信側端局1で5ビットバラレル信号“11111”が5B6B符号変換されて6ビットバラレル信号“001101”とてして送信された際に、伝送路3で1ビットの誤りが発生し、

受信側端局2の6ビットパラレル信号が“001111”なる符号則違反のものになったとする。この場合には、受信側端局2では受信データが符号則違反であるため、伝送路3で誤りビットが発生したことは認識できる。しかしながら、どのビットで誤りが生じたのか、またいくつのビットで誤りが生じたのかは認識することが不可能である。

ところで、送信路3であるビットに誤りが発生する確率は 10^{-9} 程度であるため、2ビット以上の誤り発生は無視することができる。従って、伝送路3では1ビットのみの誤りが発生したものと仮定できる。すると、1ビットの誤りによって“001111”となる元の6ビットパラレル信号は、次の①～⑥のいずれかであると考えられる。

- ①001110
- ②001101
- ③001011
- ④000111
- ⑤011111

以上説明した通り、第1図の5B6B復号器20に設定される5B6B符号(復号)則を第3図に図示したようにすると、送信されてきた6ビットパラレル信号に1ビットの伝送路誤りが発生しても、この1ビット誤りが復号変換後の5ビットパラレル信号にバースト状のビット誤りを招くことがない。特に第3図の例では、5ビットに復号後の誤りを最大でも3ビットに抑えることができ、また1ビットの伝送路誤りに対して5B6B復号後に3ビットの誤りが発生する確率は0.5%程度に抑えることができ、従って大部分は2ビットまでの誤りとする事ができる。さらに、前述の①の場合のように、誤りビットが無くなる可能性も少なくない。

本発明は上記の実施例に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、5B6B符号形式のものに限らず、一般的にmBnB符号形式のものに適用できる。また、符号則の設定、特に符号則違反の6(=n)ビットパラレル信号をどのような5(=m)ビットパラレル信号に復

①011111

ところが、⑤と⑥の6ビットパラレル信号は、第3図から明らかなように符号則違反のものであり、従って受信側端局2において受信された6ビットパラレル信号“001111”は上記①～④のいずれかの誤りであると言える。上記①～④の6ビットパラレル信号を5B6B復号変換すると、第2図から明らかな如く次のようになる。

- ①001110→01111
- ②001101→11111
- ③001011→01011
- ④000111→00111

そこで、第3図に示す如く5B6B符号則違反の6ビットパラレル信号“001111”が受信されたときは、これを“01111”なる5ビットパラレル信号に復号変換するよう、第1図の5B6B復号器20を設定する。このように設定すると、上記①の誤りパターンの場合には誤りビットが無くなり、上記②～④の誤りパターンの場合には誤りビットは1ビットのみとなる。

号変換するのことは、第3図のものに限らず種々のものにすることができる。すなわち、mBnB復号器に入力されたnビットデータがあらかじめ定められているmBnB符号則に違反していることが検出されたときは、このnビットデータのうちのいずれかが1ビットに誤りが生じていると仮定した上で、mBnB復号変換したときのmビットデータ中の誤りビットの現れる確率が最小になるようこのmビットデータの値を設定したものであれば、いかなるものであってもよい。

(発明の効果)

以上、詳細に説明した通り本発明によれば、mBnB復号器に入力されたnビットデータが符号則違反に該当するときは、このnビットデータを誤りビットの数が確率的に最小となるmビットデータに変換するようにしたので、伝送路誤りによってnビットデータに誤りビットが現れた場合でも、これが符号則違反に該当するときには、mビットデータ中のmビットのバースト状の誤りを招いたりすることがなく、誤りビットの数を最小

限に抑えることができる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

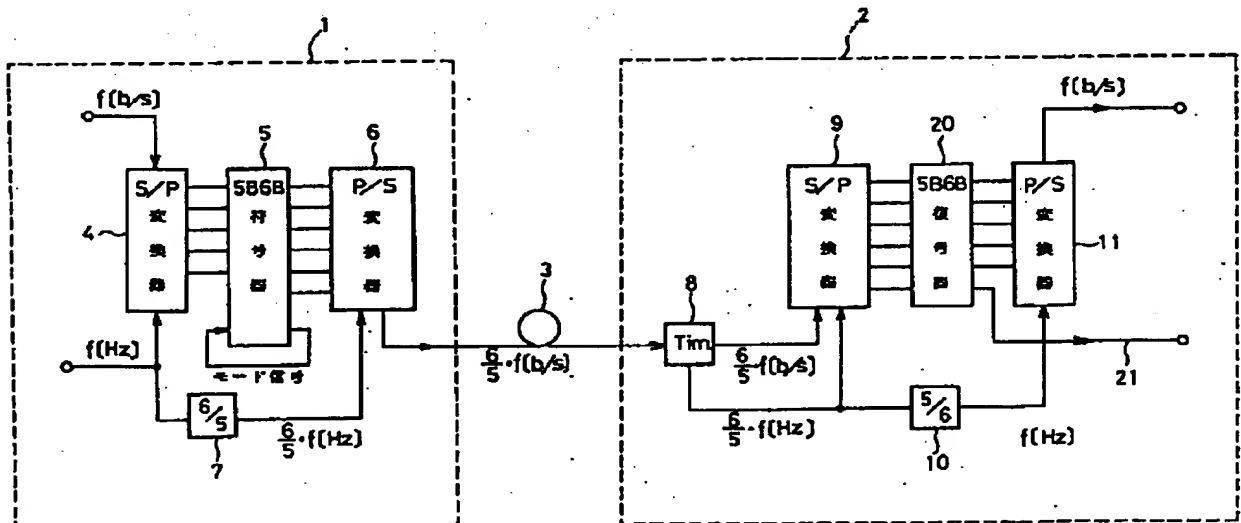
第1図は本発明方式の第1の実施例を適用したデータ伝送システムの一例の構成を示すブロック図、第2図は従来方式を適用したデータ伝送システムの一例の構成を示すブロック図、第3図は第1図に示す実施例に係る5B6B復号則の一例の説明図、第4図は5B6B符号則の一例の説明図である。

1…送信側端局、2…受信側端局、3…伝送路、
7…6/5通倍器、8…タイミング抽出回路、
10…5/6通倍器、21…符号則違反検出ライン。

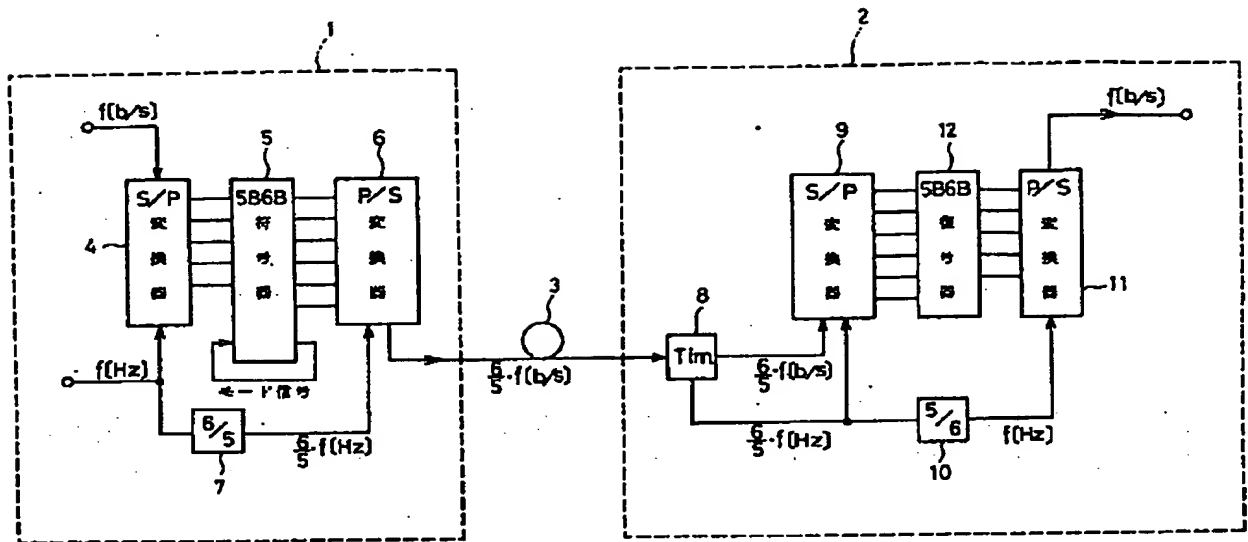
特許出願人 住友電気工業株式会社
代理人弁理士 長谷川 芳 樹

入カ		出カ	
A	6ビットデータ	B	5ビットデータ
x	000000	1	00000
x	000001	1	00101
x	000010	1	11010
x	000011	1	00011
x	000100	1	01110
	000101	0	01101
	000110	0	01110
	000111	0	00111
x	001000	1	11000
	001001	0	11101
	001010	0	11011
	001011	0	01011
x	001100	0	11110
	001101	0	11111
	001110	0	01111
	001111	1	01111
x	010000	1	10001
	010001	0	10001
	010010	0	10010
	010011	0	10011
x	010100	0	10111
	010101	0	10101
	010110	0	10110
	010111	0	10111
x	011000	0	11000
	011001	0	11001
	011010	0	11010
	011011	0	11011
x	011100	0	11100
	011101	0	11101
	011110	0	11110
	011111	1	11111

本発明に係る5B6B復号則の説明図
第3図(a)



本発明方式を適用したデータ伝送システム図
第1図



従来方式を適用したデータ伝送システム図
第 2 図

入カ		出カ	
A	6ビットデータ	B	5ビットデータ
x	100000	1	00000
	100001	0	00001
	100010	0	00010
	100011	0	00011
	100100	0	00100
	100101	0	00101
	100110	0	00110
	100111	0	00111
	101000	0	01000
	101001	0	01001
	101010	0	01010
	101011	0	01011
	101100	0	01100
	101101	0	01101
	101110	0	01110
	101111	1	01111
x	110000	1	10000
x	110001	0	10001
	110010	0	00000
	110011	0	00001
	110100	0	10100
	110101	0	00100
	110110	0	00010
	110111	1	00111
	111000	0	11000
	111001	0	10001
	111010	0	10010
	111011	1	10001
x	111100	1	11100
x	111101	1	00101
x	111110	1	00110
x	111111	1	11111

本発明に係る5B6B符号制の説明図
第3図 (b)

入カ (5ビット)	出カ (8ビット)			
	(+)モード	戻モード	(-)モード	戻モード
00000	110010	+	110010	-
00001	110011	-	100001	+
00010	110110	-	100010	+
00011	100011	+	100011	-
00100	110101	-	100100	+
00101	100101	+	100101	-
00110	100110	+	100110	-
00111	100111	-	000111	-
01000	101011	-	101000	+
01001	101001	+	101001	-
01010	101010	+	101010	-
01011	001011	+	001011	-
01100	101100	+	101100	-
01101	101101	-	000101	+
01110	101110	-	000110	+
01111	001110	+	001110	-
10000	110001	+	110001	-
10001	111001	-	010001	+
10010	111010	-	010010	+
10011	010011	+	010011	-
10100	110100	+	110100	-
10101	010101	+	010101	-
10110	010110	+	010110	-
10111	010111	-	010100	+
11000	111000	+	011000	+
11001	011001	+	011001	-
11010	011010	+	011010	-
11011	011011	-	001010	+
11100	011100	+	011100	-
11101	011101	-	001001	+
11110	001110	+	001100	-
11111	001101	+	001101	-

5B6B符号制の説明図
第4図 (a)

5B6B符号制違反の6ビットデータ		
000000	111111	001111
000001	111110	110000
000010	111101	000011
000100	111011	111100
001000	110111	
010000	101111	
100000	011111	

5B6B符号制の誤明図
第4図(b)